116 形
ボルトアンメータ

取 扱 説 明 書

菊水電子工業株式会社

菊水電子工業株式会社 取扱説明書 形式
承認 75.7.25 平岡
校正 . .
作成 年月日 . .
仕様番号 S-750584
NP-32835 B
72111000・39S K13

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　次

	頁
1. 概　　説	3
2. 仕　　様	4
3. 使 用 法	6
3.1 前面パネルの説明	6
3.2 後面パネルの説明	8
3.3 測定準備	9
3.4 直流電圧の測定	9
3.5 直流電流の測定	10
3.6 直流増幅器としての使用	11
3.7 電源電圧の変更	12
4. 動作の説明	13
4.1 動作の概要	13
4.2 分圧器部	13
4.3 分流器部	13
4.4 増幅器部	14
4.5 自動極性切り換え回路部	15
4.6 極性表示回路部	15
5. 保　　守	16
5.1 内部の点検	16
5.2 調整及び校正	16
5.3 修　　理	18
☆ 回 路 図	

菊水電子工業株式会社　取扱説明書作成
承認 ・ ・　校正 ・ ・
NV-3263S B
7211000・30S K13
作成 年月日 ・ ・　仕様番号 S-750585

承認 ・ ・ 校正 ・ ・
菊水電子工業株式会社 取扱説明書様式

1. 概説

菊水電子116形は微少直流電圧・電流の測定および直流増幅器として使用できる高感度の直流電圧・電流計で，ICの採用により消費電力も少なく小形軽量に設計されています。

電圧測定レンジは入力抵抗各レンジ11MΩ一定でフルスケール15mV～500V，電流測定レンジは電圧降下各レンジ15mV一定で1.5μA～50mA，それぞれ1.5～5～15ステップにより10レンジに分割されています。直流増幅器としては上記の電圧，電流の各レンジにおいてフルスケールの入力値に対して1.5Vの出力電圧を後面パネルの出力端子から取り出すことができます。

本機は入力極性を自動的に切換えてメータに印加し，メータ内部に組み込まれた発光ダイオードが点灯して入力極性（＋又は－）を表示します。

NP－32635 B
72111000・30SK13
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S－

2. 仕　様

品　名	ボルトアンメータ	
形　名	11.6形	
電　源	AC 100V 50/60Hz	約3VA
	（内部結線の変更により110V, 117V, 220Vに変更可能）	
寸　法	138W×159H×280D mm	
（最大部）	（140W×190H×325D mm）	
重　量		約2.2kg
指示計	目盛長　約100mm	
	15/50　目盛　F.S. 1mA	
付属品	973R形テストプロッド	1
	取扱説明書	1
使用温度・湿度範囲	5°～35℃　85%以下	

直流電圧計部

極　性	自動切換え（電子回路に依る）	
	極性表示はメータ内部に組み込まれた発光ダイオードが点灯して＋又は－を表示	
測定範囲	0～±15/50/150/500mV	
	1.5/5/15/50/150/500V	10レンジ
入力抵抗	全レンジ	11MΩ
入力容量		2.0pF以下
確　度		フルスケールの±3%
最大入力電圧		
	交流分を含まぬ時	500V
	交流分を含む時（波高値で）	500V

直流電流計部

極　　性　　自動切換え（電子回路に依る）
極性表示はメータ内部に組み込まれた発光ダイオードが点灯して＋又は－を表示

測定範囲　　0～±1.5/5/15/50/150/500μA
1.5/5/15/50mA　　〃　　10レンジ

電圧降下　　全レンジ　　フルスケールにおいて　15mV

確　　度　　フルスケールの±3%

最大入力電流

レンジ	最大連続過入力電流
1.5 μA	5 mA
5 μA	10 mA
15 μA	15 mA
50 μA	35 mA
150μA	50 mA
500μA	100mA
1.5 mA	150mA
5 mA	350mA
15 mA	0.5 A
50 mA	1.0 A

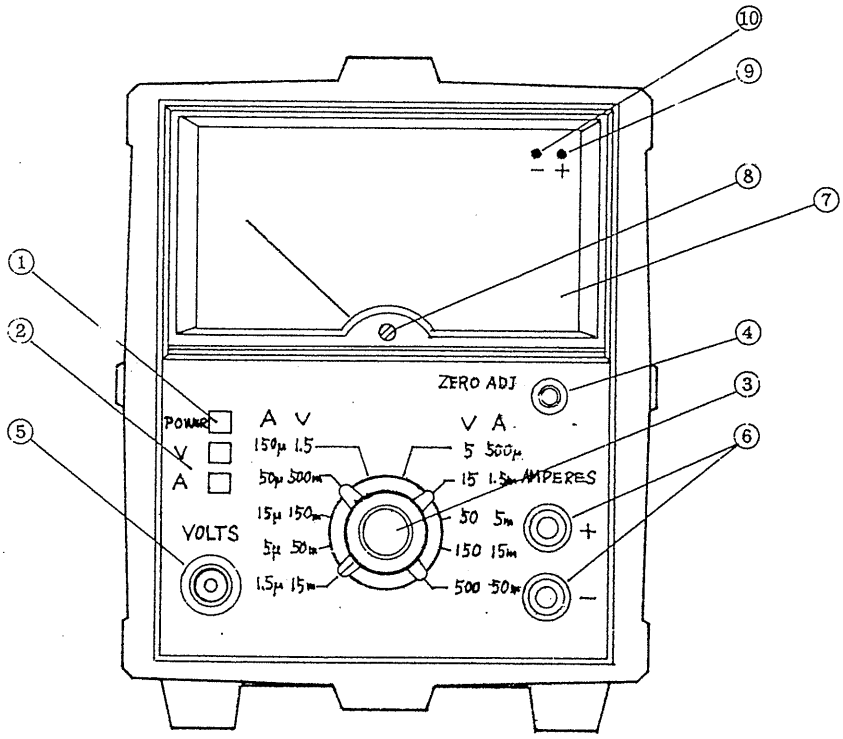
直流増幅部

増　幅　度　　15mVレンジにおいて　　100
確　　度　　±3%
出力電圧　　フルスケールにおいて　　±1.5V
出力抵抗　　1kΩ±5%

承認 ・ ・ 校正 ・ ・
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
NP-32635 B
72111000・30SK13
作成 年月日
仕様番号 S—

3. 使　用　法

3.1 前面パネルの説明



第３－１図

①POWER　　電源をオン・オフするスイッチで，ボタンを押して中にロックされた状態で電源が入り，再びボタンを押すとロックが解けて電源が切れます。

②用途切換えスイッチ　　測定用途によりV（電圧測定），A（電流測定）のいずれかにセットします。

③レンジスイッチ　　パネル正面にあるロータリースイッチで，ツマミの回りの文字はそのレンジにおけるフルスケールの電圧値（黒色）又は電流値（赤色）を表わしています。レンジスイッチは時計方向に廻すと順に高レンジになります。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書様式　承認　校正　作成　年月日　仕様番号　S－750589
NIP－32635 B　72111000・30SK13

④ZERO ADJ　指示計及び本機の出力端子電圧の零調整，又は測定電圧のオフセットを打ち消すときに使用して下さい。

⑤VOLTS 端子　電圧測定用の端子で，必ず本機に使用している973R形テストプロッドを接続して測定します。

⑥AMPERES端子　電流測定用の端子でパネル面右下部にあり，黒色端子が「GND」になります。

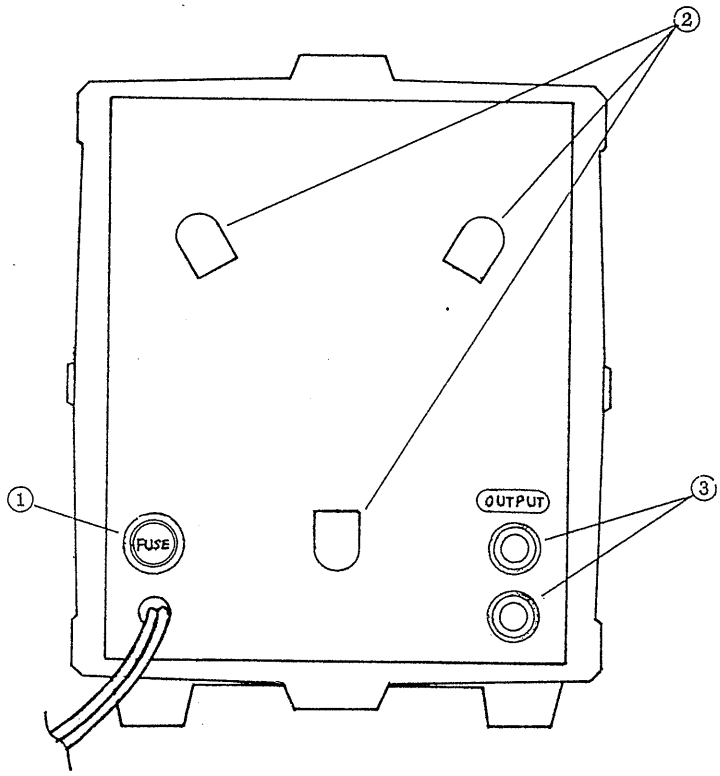
⑦指　示　計　指示計目盛は15 および50 フルスケールとなっておりレンジに応じていずれかの目盛を読み取ります。

⑧指示計零調整　指示計の機械的零を調整するもので，本調整はPOWER のスイッチをオフした状態で調整します。

⑨⑩極性表示用発光ダイオード　測定入力がGND に対して プラス極性の時に⑨，マイナスの時は⑩の発光ダイオードが点灯します。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書 告式
承認 ・・ 校正 ・・
NT-32635 B
72111001・30SK13
作成 年月日 ・・
仕様番号 S－75059(

3.2　後面パネルの説明



①ヒューズ　　電源トランスの一次側に入っているヒューズのホルダです。
ヒューズ交換の際は，キャップを矢印の方向（左回り）に廻して外し，中のヒューズを取り換えて下さい。

②コードホルダ　　輸送や保管の際，コードを巻きつけるホルダです。

③OUTPUT 端子　　本機を直流増幅器として使用するときの出力端子で，黒色端子（下側の端子）がGND になります。
電圧・電流各レンジにおいてフルスケールの入力値に対してプラス又はマイナス極性（入力信号と同極性）1.5Vの出力電圧が得られます。

3.3　測定準備

1）パネル面の電源スイッチ①を切っておきます。

2）指示計の指示が零点の目盛の中心に合っているかを確認し，ずれている場合は，指示計零調整⑧で正しく零調整を行います。

3）電源プラグを商用電源（100V　50または60Hz）に接続します。

4）用途切換えスイッチ②をV（電圧測定），A（電流測定）にセットします。

5）電源スイッチ①をオンしますとメータ内部の極性表示用発光ダイオード⑨又は⑩が点灯します。

6）指示計の指針が零点の中心に合っているかを確認して，ずれている場合はZERO ADJ 用ツマミ④で正しく零調整を行ないます。

3.4　直流電圧の測定

1）テストプロッドをVOLTS 端子に接続します。

2）用途切換えスイッチ②をV（電圧測定）にセットします。

3）指示計目盛りは15，50目盛りを併用し，その読み取りは第3－1表によります。

株式会社 取扱説明書 形式
承認 校正 作成 年月日
NJ－32635 B
72111000・30SK13
仕様番号 S 750592

レンジ	目　盛	倍　数	単　位
± 15 mV	15	× 1	mV
± 50 mV	50	× 1	mV
±150mV	15	×10	mV
±500mV	50	×10	mV
± 1.5 V	15	×0.1	V
± 5 V	50	×0.1	V
± 15 V	15	× 1	V
± 50 V	50	× 1	V
±150 V	15	×10	V
±500 V	50	×10	V

第3－Ⅰ表

4) 測定を行なう場合は適当なレンジにセットし，アリゲータクリップ（わにロクリップ）を測定物の一端に接続し，他端をテストプロッドで接触します。

3.5　直流電流の測定

1) 本機の電流測定範囲はフルスケール 1.5μA～50mA となっています。確度を維持する点から電流測定回路には保護回路がないため過大な電流を流さぬよう御注意下さい。

2) 用途切り換えスイッチ②をA（電流測定用）にセットします。

3) 電流測定端子⑥に回路を接続して測定し，直流電圧測定時と同様に第3－Ⅱ表により読み取ります。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 校正 作成 年月日 仕様番号
NP－32635 B
72111000・30SK13
S-750593

レンジ	目盛	倍数	単位
1.5 μA	15	×0.1	μA
5 μA	50	×0.1	μA
15 μA	15	× 1	μA
50 μA	50	× 1	μA
150 μA	15	×10	μA
500 μA	50	×10	μA
1.5 mA	15	×0.1	mA
5 mA	50	×0.1	mA
15 mA	15	× 1	mA
50 mA	50	× 1	mA

第3－2表

3.6 直流増幅器としての使用

本機は後面パネルの出力端子（OUTPUT と表示，黒色端子がGND 側） を用いて直流増幅器としても使用できます。

電圧・電流の各レンジにおいてフルスケールのとき出力電圧は＋1.5V又－1.5V（入力と同極性）になるよう設計され，各電圧レンジの増幅度は第3－3表になります。

電圧レンジ	増幅度
15 mV	×100
50 mV	× 30
150 mV	× 10
500 mV	× 3
1.5 V	× 1
5 V	× 0.3
15 V	× 0.1
50 V	× 0.03
150 V	× 0.01
500 V	× 0.003

第3－3表

菊水電子工業株式会社 取扱説明書 書式
承認 / 校正 / 作成 / 年月日 / 仕様番号 S－75059
NP－32635 B
72111000・30SK13

1) 負荷の影響

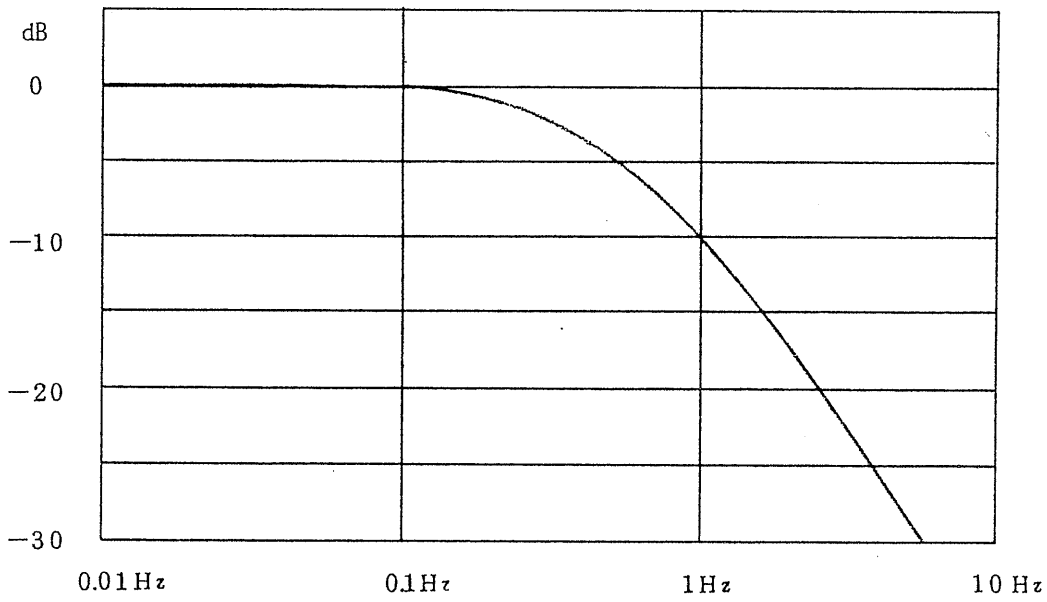
出力端子に接続する負荷抵抗が100KΩ以上では仕様の増幅度を満足しますが，その値以下の場合は負荷に応じて次式により出力電圧（絶対値）が低下します。（指示計の確度には全く影響ありません）

$$出力電圧 \fallingdotseq \frac{R_l}{1 + R_l} \times E_o$$

Eo：無負荷時の出力端子電圧
Ri：負荷抵抗値（単位KΩ）

2) 出力開放

第3－1図は本図を増幅器として使用した出力開放に於る周波数特性の一例です。（図は5Vレンジの場合です）



第3－1図

3.7　電源電圧の変更

AC 110V，117V又は220V で動作させるときは，メインのプリント基板A1のパターンA.C.100V部（パターン上に表示）に接続されている灰色の線を，使用する電圧用パターン（パターン上に110V，117V，220V等表示）に接続しなおすことにより使用することができます。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 ・ ・ 校正 ・ ・
NP 32635 B
7211000・30SK13
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S-750595

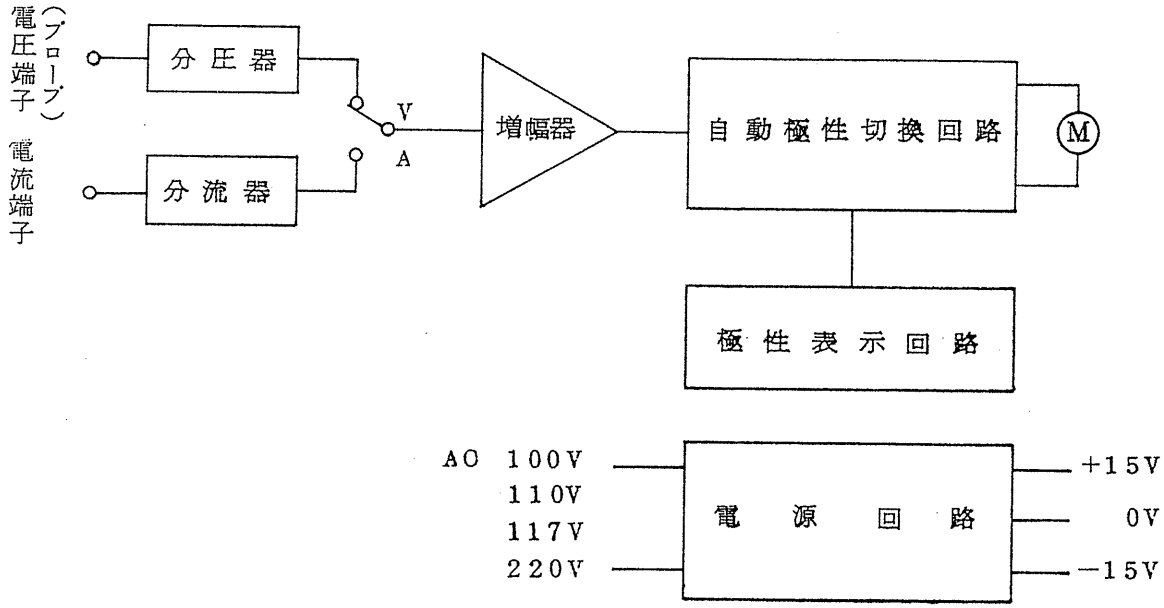
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
承認 ・ ・ 校正 ・ ・
NP-32635 B
72111000・30SK13
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S—

4.　動　作　の　説　明

4.1　動作の概要

電圧の測定は，入力を分圧器（アッテネータ）に通した後，FET 入力アンプは増幅し，そのアンプの出力を自動極性回路にかけて，プラス及びマイナス極性の両入力時にメータの指針が同一方向に振れるようになっています。

電流測定は検出用抵抗（0.3Ω～10kΩ）に電流を流し，その電圧降下を測定します。



第4－1図　ブロックダイアグラム

4.2　分圧器部

本分圧器の出力はフルスケール入力時に於て，　15mV・50mV レンジでは各約13.6mV・45.5mV，150mV レンジ以上の各レンジでは約136mV です。

（15mV，50mV レンジでは増幅器のゲインを変えます。）

4.3　分流器部

電流測定時に測定電流を流す検出用抵抗です。

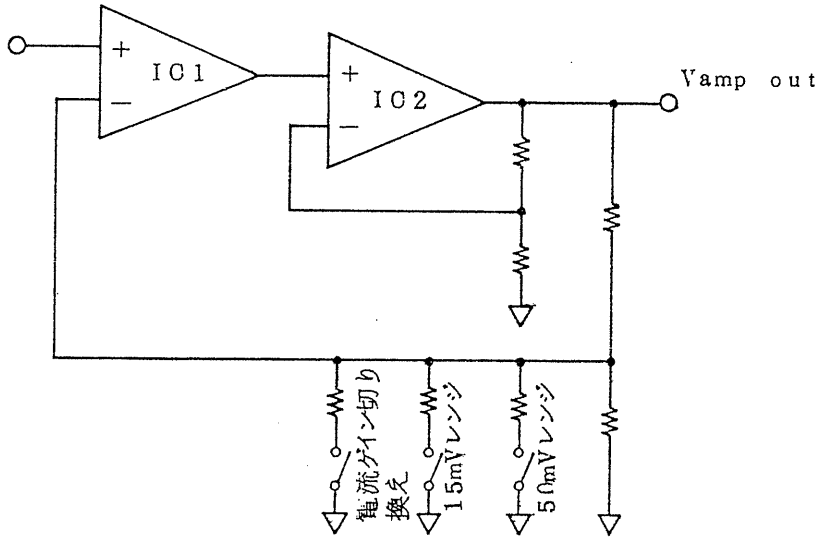
本分流器による電圧降下はフルスケール入力時に於て，全レンジ約15mV です。

4.4　増幅器部

第4－2図の如くIC増幅器の二段直結回路方式を採用し，高利得・同極性で増幅します。

電圧測定の際，15mV・50mVレンジのみ増幅器のゲインを切り換え，150mVレンジ以上のレンジでは分圧器で分圧して増幅器の入力に加わえます。

電流測定の際，増幅器の入力はフルスケールに於て全レンジ15mVになりますのでゲインを切り換えます。



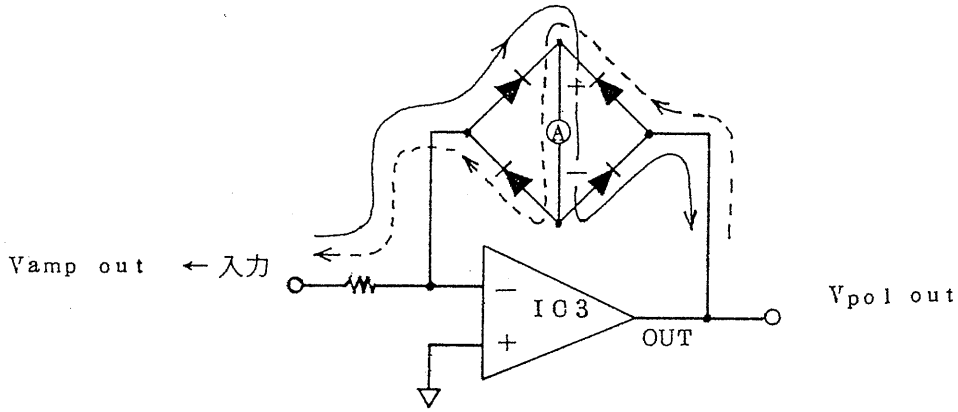
第4－2図　増幅器部の原理

承認 | 校正 | 取扱説明書式
菊水電子工業株式会社
NP－32635 B
72111090・30SK13
作成 年月日
仕様番号 S－750597

4.5　自動極性切り換え回路部

第4－3図の如く差動アンプIC3の＋側入力が接地されていますので，入力が正極性の時は実線，負極性の時は点線の如く流れます。

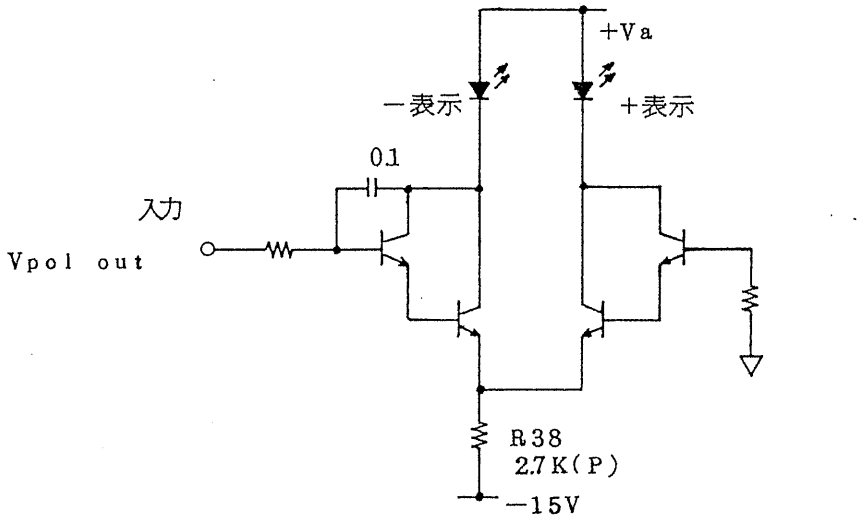
すなわち入力電圧の極性にかゝわらずメータには常に同じ方向に電流が流れるように設計されています。



第4－3図

4.6　極性表示回路部

極性表示用としてIC3の出力にダーリントンの差動回路を接続しています。



菊水電子工業株式会社　取扱説明書作成
承認
校正
作成
年月日
仕様
番号
S－75059
NP－32635 B
72111000・30SK13

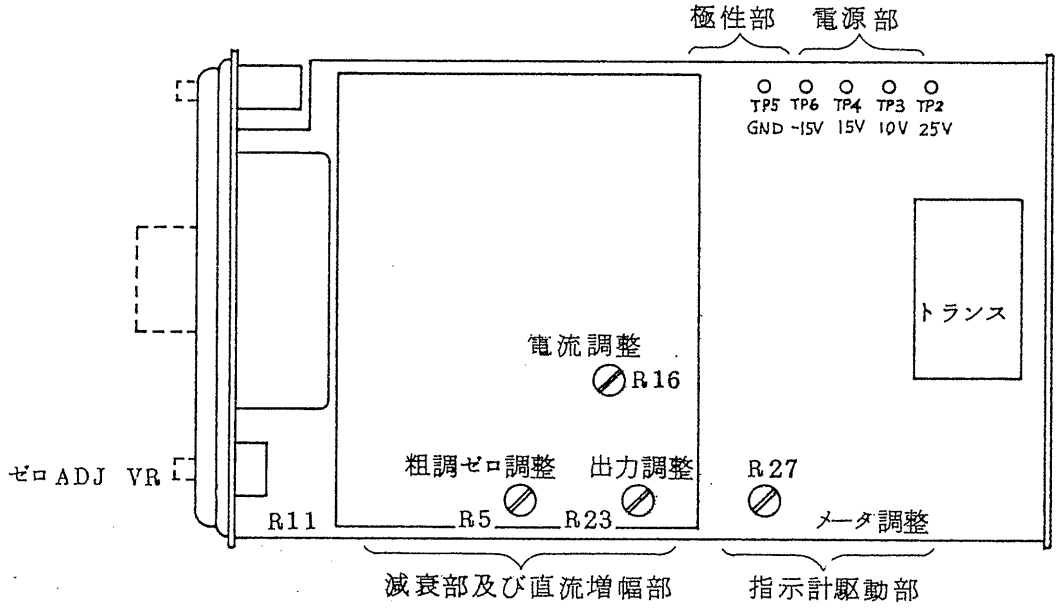
承認 / 校正 / 菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP-32635 B
72111000-30S K13
作成 / 年月日 / 仕様番号 S-750599

5. 保　　守

5.1 内部の点検

筐体の上部および下部に各2本ずつあるプラスチック製の2本のビス（黒色と白色のツートンカラーのビス）をマイナスドライバーで180度回転すると，ケース（本ケースは左右対称）がとり外せ内部の点検ができます。

第5－1図はケースをとり外した時の各部の配置図です。



第5－1図　上　面　図

5.2 調整及び校正

調整及び校正は下記の番号順に行なって下さい。

1) 電源回路のチェック

下記テストポイント-GND（TP5）間の電圧を第5－1表でチェックします。

チェックする場所	GND間との電位差
TP2　+25V用電源	23　～　33V
TP3　+10V用電源	7　～　17V
TP4　+15V用電源	13　～　17V
TP6　−15V用電源	−13　～　17V

本値は入力を印加しない時の値です。

第5－1表

2) 指示計の機械的ゼロの調整

指示計の指示が零点の目盛の中心に正しく合うように指示計零調整（第3－1図の⑧）を調整します。

3) 出力端子電圧及び電圧レンジの調整

○ 用途切り換えスイッチ（第3－1図の②）をVに，レンジスイッチ（第3－1図の③）を15V レンジにセットします。

○ 973R形 プローブをVOLTS 端子に接続し，プローブの入力をショートし，メータの指針が正しく零点の中心に合うようゼロ調整VR R11(表面パネルのゼロ調整VR）を調整します。

○ 出力端子にDC 電圧測定器を本器の出力端子の赤側を高インピーダンス側，本器の出力端子の黒側を低インピーダンス側に各接続します。プローブの入力に土1.500V の校正電圧を印加して，出力端子電圧が土1.500Vになるように出力調整VR R23（第5－1図参照）を調整し，次にメータ調整VR R27（第5－1図参照）を調整してメータが正しくフルスケールを指示するように合わせます。

4) 電流レンジの調整

○ 用途切り換えスイッチ（第3－1図の②）をAに，レンジスイッチ（第3－1図の③）を500μA レンジ（5Vレンジと同じ位置）にセットします。

○ 電流測定端子（第3－1図の⑥）に入力を印加しない状態でメータの指針が正しく零点の中心に合うようゼロ調整用VR R11（表面パネルのゼロ調整VR）を調整します。

○ 次に電流測定端子に電流校正器を接続して500μA の電流を流し，電流VR R16(第5－1図参照）を調整してメータが正しくフルスケールを指示するように合わせます。

5) 粗調ゼロの調整方法

○ 用途切り換えスイッチ（第3－1図の②）をAに，レンジスイッチ（第3－1図の③）を任意のレンジにセットします。

○ AMPERES 端子に入力を印加しない状態で，表面パネルのゼロ調整VR R11をセンターの位置に合わせ，本器内部の粗調ゼロ調整VR R5 を調整してメータの指針が一番ゼロに近い位置にセットします。

○ 次に前面パネルのゼロ調整VR R11 で正しくゼロ調整を行います。

菊水電子工業株式会社　取扱説明書 保守式
承認 / 校正 / 作成 / 年月日 / 仕様番号 S-75000
NP-32635 B
7211000・30SK13

承認 / 校正 / 菊水電子工業株式会社 取扱説明書等式
NF-32935 B
72111000・30 5K13
作成 年月日 仕様番号 S-75060

5.3 修　　理

本器は入念に組立，調整し，厳重な管理のもとに検査を行ない，出荷されたものですが輸送中の事故あるいは部品の寿命などが原因となり万一故障が生じた場合には本節をご参照下さい。

1) メータが全く動作しない。

状　　態	原　　因	対　　策
極性表示ダイオードが両方共点灯しない	電源コード・プラグの不良	交　換
	ヒューズの断線	〃
	PWRスイッチの不良	〃
	電源トランスの断線（電源トランスの二次側電圧がでない）	〃
	電源回路の不良	5.2 1)参照
極性表示ダイオードは点灯している ○OUTPUT電圧は正常	メータ回路の断線	交　換
	IC3の不良	〃
○OUTPUT電圧がでない	IC1又はIC2の不良	〃

2) 零点が合わない。

状　　態	原　　因	対　　策
電源オフ状態でメータの零点が合せられない	メータの零不良	交　換
電源オン時にゼロ調整ボリュームでメータの零点が可変できない	R11（表面パネルのゼロ調整用）の不良	〃
電源オン時にゼロ調整ボリュームの可変範囲が小さく零点に合わない。	零点調整不良	ZERO粗調の項参照（5.2　4)）

3) メーター指針が振り切れる（入力端子ショート時に）

状態	原因	対策
OUTPUTの電圧＝0V	IC3の不良	交換
OUTPUT電圧が±1.6V以上の値	入力回路の断線	不良部品の交換
	IC1, IC2の不良	交換

4) たたくと指示値が変わる。

状態	原因	対策
OUTPUTの電圧は変化しない	メータの指針ヒッカカリ	メータの交換
OUTPUTの電圧も変化する	ロータリSW等の接触不良	ロータリSW等を交換

5) 指示誤差が大きい

状態	原因	対策
測定の度に指示値が異なる	メータ不良	交換
電圧・電流レンジ共に誤差が大きい	零調整の不良	零調整の確認
OUTPUT電圧は正常	メータ不良	交換
	メータ調整VRR27の調整不良	R27の再調整
OUTPUT電圧が誤差大	出力調整VR R23の調整不良	R23の再調整
電圧レンジが全体的に誤差大		
OUTPUT電圧は正常	メータ調整VRR27の調整不良	R27の再調整（R27の調整後は電流レンジも校正又は調整して下さい。）
OUTPUT電圧の誤差大	出力調整VRR23の調整不良	R23の再調整（R23の調整後は電圧レンジ電流レンジ校正又は調整して下さい。）
電流レンジのみが全体的に誤差大	電流調整VRR16の調整不良	R16の再調整
電圧・電流の特定レンジ	減衰器の誤差大	不良抵抗の交換

菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認 ・ ・
校正 ・ ・
NP-32635 B
72111000・30SK13
作成 年月日 ・ ・
仕様番号 S-750602